

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
3. Januar 2002 (03.01.2002)

PCT

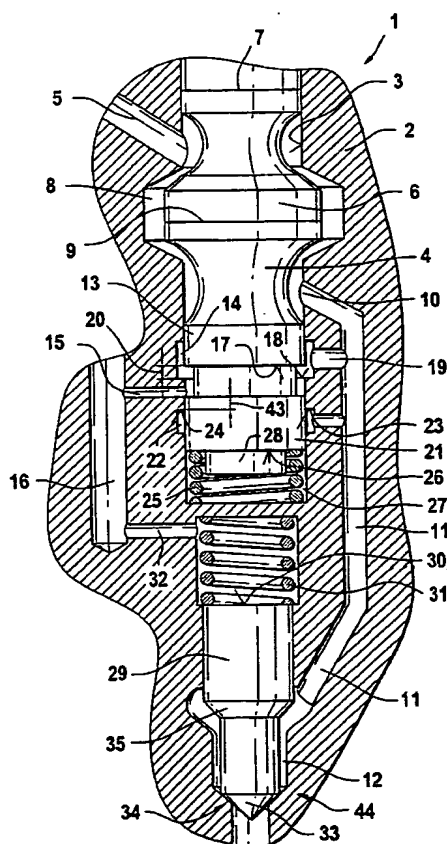
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/01067 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F02M 63/00** (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BOECKING, Friedrich** [DE/DE]; Kahlhieb 34, 70499 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE01/02143**
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
7. Juni 2001 (07.06.2001) (81) Bestimmungsstaaten (national): **CZ, JP, KR, US.**
- (25) Einreichungssprache: **Deutsch** (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 31 574.7 29. Juni 2000 (29.06.2000) **DE** Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht  
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **PRESSURE-CONTROLLED, DUAL-SWITCHING HIGH-PRESSURE INJECTOR**

(54) Bezeichnung: **DRUCKGESTEUERTER DOPPELSCHALTENDER HOCHDRUCKINJEKTOR**



(57) Abstract: The invention relates to an injector for injecting fuel into the combustion chambers of an internal combustion engine at high pressure. A control part (4) which can be moved upwards and downwards through activation by an actuator is accommodated in a bore (3) in the housing (2) of the injector (1). By means of the actuator, the control part (4) can be moved into a position in which it releases the supply of fuel into a nozzle feed (10, 11). The valve chamber (8, 38) in the housing (2) of the injector (1) can be controlled for opening and closing by control edges (36, 37) on the control part side during the injection phases (41, 42), while the injection system (11, 12, 34) is relieved of pressure by slider sections (13, 21) located on the control part (4).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf einen Injektor zum Einspritzen von unter hohem Druck stehenden Kraftstoff in die Brennräume einer Verbrennungskraftmaschine. In einer Bohrung (3) im Gehäuse (2) des Injektors (1) ist ein Steuerteil (4) aufgenommen, welches aktorbetätigt auf- und abbewegbar ist. Mittels des Aktors ist das Steuerteil (4) in eine die Kraftstoffzufuhr in eine Düsenzuleitung (10, 11) freigebende Position bewegbar. Der Ventilraum (8, 38) im Gehäuse (2) des Injektors (1) ist während der Einspritzphasen (41, 42) durch steuerteilseitige Steuerkanten (36, 37) auf- bzw. zusteuerbar, während die Druckentlastung des Einspritzsystemes (11, 12, 34) über am Steuerteil (4) angeordnete Schieberabschnitte (13, 21) erfolgt.

WO 02/01067 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## **Druckgesteuerter doppelschaltender Hochdruckinjektor**

### 5    Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf einen doppelschaltenden Hochdruckinjektor, der z. B. zum Einspritzen von unter hohem Druck stehenden Kraftstoff in die Brennräume einer Verbrennungskraftmaschine vorgesehen ist. Bei bestimmten Einsatzfällen können an  
10 direkteinspritzenden Brennkraftmaschinen mit großem Hubraum Voreinspritzphasen oder Nacheinspritzphasen erforderlich sein. Die Voreinspritzphase bzw. die Nacheinspritzphase stellt hohe Anforderungen an die Genauigkeit der Ansteuerbarkeit eines in einem Injektorgehäuse die Einspritzphasen steuernden Steuerteiles, insbesondere an dessen Fertigungstoleranzen, um die vorgegebenen Einspritzverläufe zu realisieren.

15

### Stand der Technik

DE 37 28 817 C2 bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzpumpe für Brennkraftmaschinen. Bei dieser offenbarten Kraftstoffeinspritzpumpe besteht das Steuerventilglied aus einem  
20 eine Führungshülse bildenden und in einen Kanal gleitenden Ventilschaft und einen mit diesem verbundenen, der Betätigungseinrichtung zugewandten Ventilkopf. Die Dichtfläche des Ventilkopfes wirkt mit einer den Ventilsitz bildenden Fläche der Steuerbohrung zusammen. Der Ventilschaft weist an seinem Umfang eine Ausnehmung auf, deren axiale Erstreckung von der Einmündung der Kraftstoffzufuhrleitung bis zum Beginn der mit dem  
25 Ventilsitz zusammenwirkenden Dichtfläche am Ventilkopf reicht. In der Ausnehmung ist eine dem Druck der Kraftstoffzufuhrleitung ausgesetzte Fläche ausgebildet, die gleich einer im geschlossenen Zustand des Steuerventiles dem Druck der Kraftstoffzufuhrleitung ausgesetzten Fläche des Ventilkopfes ist. Dadurch ist das Ventil in geschlossenem Zustand druckausgeglichen, wobei in der Führungshülse am Steuerventilglied eine belastende Feder  
30 angeordnet ist, die das Steuerventilglied zu seiner Offenstellung hin belastet.

Mit dieser aus dem Stande der Technik bekannten Konfiguration ist die Realisierung einer Voreinspritz- bzw. einer auf die Haupteinspritzphase in die Brennräume einer Verbrennungskraftmaschine folgende Nacheinspritzphase nicht möglich, da für die Vornahme einer zusätzlichen Einspritzphase kein Aufnahme- raum für das während der  
35 Vor- bzw. Nacheinspritzphase einzuspritzende Kraftstoffvolumen zur Verfügung steht.

Darstellung der Erfindung

Mit dem erfindungsgemäß vorgeschlagenen Injektor ist bei Verwendung eines zwei  
Schaltstellungen des Steuerteiles realisierenden fremdbetätigbaren Aktors eine  
5 Haupteinspritzphase und eine Voreinspritzphase, beispielsweise zum Einspritzen von  
Kraftstoff in die Brennräume einer Verbrennungskraftmaschine möglich. Da auf  
ballistischen Betrieb des Steuerteiles verzichtet werden kann, kann das Steuerteil in Bezug  
auf seine Führungs- und Sitzdurchmesser wesentlich genauer gefertigt werden.

- 10 Zur Realisierung der Voreinspritzphase mittels eines doppeltschaltenden Injektors läßt sich  
dessen Ventilraum, der über einen Hochdrucksammelraum-Zulauf (Common-Rail-Zulauf)  
mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagbar ist, bei entsprechender  
Auslegung des Verhältnisses von Ventilraumdurchmesser Steuerventil zu Durchmesser als  
Drosselspalt nutzen. So kann in einer Mittelstellung des Kopfbereiches des Steuerteiles in  
15 Bezug auf den im Gehäuse ausgebildeten Ventilraum der Durchfluß von Kraftstoff in der  
Mittelstellung des Steuerteiles in der Bohrung im Gehäuse des Injektors begrenzt werden.

- Bei Einsatz eines das Steuerteil in zwei Schaltstufen stellenden Aktors, kann in jeder der  
einstellbaren Schaltstufen, d. h. bei durchgeschaltetem Steuerteil wie bei mittig  
20 positioniertem Steuerteil, über an ein- und demselben Steuerteil angeordnete  
Steuerelemente eine Entlastung des Düsensystemes von dem unter hohem Druck stehenden  
Kraftstoff erfolgen. Damit ist das Einspritzdüsensystem, insbesondere der Düsenzulauf und  
der Düsenraum, der die Düsennadel umgibt, von dem unter hohem Druck stehenden  
Kraftstoff entlastet, was die mechanische Beanspruchung dieser Bauteile erheblich  
25 reduziert und die Standzeit des zwei Schaltzustände einer Steuerfläche realisierenden  
Injektors erheblich verlängert.

- Das Steuerteil des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Injektors läßt sich kraftausgeglichen  
gestalten, da alle Führungs- und Sitzdurchmesser den gleichen Durchmesser aufweisen.  
30 Am Steuerteil werden somit ungleichmäßig verteilte mechanische Belastungen vermieden.  
Bei Ausgestaltung der beiden im Kopfbereich des Steuerteiles vorgesehenen Steuerkanten  
mit gleichen Hubwegen, verglichen mit den freien Überdeckungen der am Steuerteil  
vorgesehen Schiebeelemente, kann der Leckölstrom in die Leckölleitung des Gehäuses des  
erfindungsgemäß vorgeschlagenen Injektors begrenzt werden, so daß der Wirkungsgrad  
35 des erfindungsgemäß vorgeschlagenen mehrstufig schaltenden Injektors nicht negativ  
beeinflußt wird.

Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

Es zeigt:

Fig. 1 den Längsschnitt durch den erfindungsgemäß vorgeschlagenen, verschiedene Einspritzphasen realisierenden Injektors,

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des Ventilraumes am Steuerteil des Injektors und

Fig. 3 die zeitlichen Verläufe des Steuerventilhubes bzw. der Einspritzphasen, jeweils aufgetragen über der Zeitachse.

Ausführungsvarianten

Fig. 1 zeigt die Darstellung eines Längsschnittes durch den erfindungsgemäß vorgeschlagenen, verschieden Einspritzphasen realisierenden Injektors für Hochdrucksammelraum (Common-Rail)-Einsatzzwecke.

Im Gehäuse 2 des Injektors 1 ist einer sich im wesentlichen in vertikale Richtung erstreckenden Bohrung 3 ein Steuerteil 4 aufgenommen. Mittels eines hier nicht näher dargestellten, mehrere Schaltzustände realisierenden Aktors, beispielsweise eines Elektromagneten, eines Piezo-Aktors oder eines mechanisch/hydraulischen Stellers, kann das Steuerteil 1 in der Bohrung 3 des Gehäuse 2 auf- und abbewegt werden. Im oberen Bereich des Injektorgehäuses 2 ist ein Zulauf 5 vom Hochdrucksammelraum aus kommend vorgesehen, der im Bereich einer Einschnürstelle am Steuerteil 4 in die Bohrung 3 im Gehäuse 2 des Injektors 1 mündet. Unterhalb der Mündung des Zulaufes 5 vom Hochdrucksammelraum aus, ist im Gehäuse 2 des Injektors 1 ein Ventilraum 8 vorgesehen. Der Ventilraum 8 ist mit einem Ventilraumdurchmesser 9 ausgebildet. Im Bereich des Ventilraumes 8 ist ein Kopfbereich 6 des Steuerteiles 4 mit einem Durchmesser ausgebildet. Im Kopfbereich 6 des Steuerteiles 4 sind am oberen Ende des Kopfbereiches 6 sowie an dessen unteren Ende steuerteilseitige Steuerkanten 36 bzw. 37 ausgebildet (vergl. Darstellung gem. Fig. 2).

Am Steuerteil 4, welches in Bezug auf die Symmetrieachse rotationssymmetrisch ausgebildet ist, sind die Sitzdurchmesser bzw. die Führungsdurchmesser alle im selben Durchmesser 7 ausgeführt. Dadurch läßt sich das erfindungsgemäß vorgeschlagene Steuerteil 4 kraftausgeglichen gestalten.

5

Vom etwa rautenförmig im Gehäuse 2 konfigurierten Ventilraum 8 zweigt eine Düsenzulaufmündung 10 ab, an welche sich ein durch das Injektorgehäuse 2 erstreckender Düsenzulauf 11 anschließt, der in einen Düsenraum 12 mündet. Der Düsenzulauf 12 ist im vorderen Bereich eines Einspritzdüsensystems vorgesehen, und mündet mit seiner  
10 Düsen Spitze 33 in den Brennraum einer direkteinspritzenden Verbrennungskraftmaschine.

An den in einer Einschnürung am Steuerteil 4 auslaufenden Kopfbereich 6 des Steuerteiles 4 schließt sich abströmseitig ein erstes Schieberelement 13 an, dessen Durchmesser dem Durchmesser 7 im oberen Bereich des Steuerteiles 7 entspricht. Das erste Schieberelement  
15 13 ist von einem sich ringförmig um dieses erstreckenden, im Gehäuse 2 des Injektors 1 ausgebildeten Leckölingraum 14 umgeben. Vom Leckölingraum 14 zweigt eine Leckölbohrung ab, die abströmseitig in eine Leckölleitung 16 mündet. Über die Leckölleitung 16 kann überschüssiger, bei der Düsenentlastung vom Hochdruck abströmender Kraftstoff in den Kraftstofftank des Kraftfahrzeuges zurückgefördert  
20 werden. In den Leckölingraum 14 mündet ebenfalls ein erster Abzweig vom Düsenzulauf 11, über welchen das aus Düsenzulauf 11, Düsenraum 12 sowie Einspritzdüse 34 bestehende Einspritzdüsensystem nach einer Einspritzphase 41 bzw. 42 (vergl. Fig. 3) druckentlastbar ist.

An das erste Schieberelement 13 schließt sich in axiale Richtung des Steuerteiles 4 gesehen, eine Einschnürung an, an welche sich im Endbereich des Steuerteiles 4 ein zweites Schieberelement 21 anschließt. Auch dieses zweite Schieberelement 21 ist mit dem Durchmesser 7 des Steuerteiles 4 ausgeführt, mit dem es in der Bohrung 3 des Gehäuses 2 des Injektors 1 geführt ist. Das zweite Schieberelement 21 ist gehäuseseitig ebenfalls von  
30 einem diesem zugeordneten Ringraum 22 umschlossen, welcher über eine Öffnung ebenfalls mit der Düsenzulaufleitung 11 im Gehäuse 2 verbunden ist. Unterhalb einer Stirnfläche 26 des zweiten Schieberelementes 21 ist eine Dichtfeder 25 angeordnet. Die Dichtfeder 25, ausgebildet als Druckfeder, ist in einem Hohlraum 27 im Gehäuse 2 aufgenommen. Sie stützt sich einerseits am Boden der Bohrung 3 im Gehäuse 2 ab,  
35 andererseits liegt sie mit ihrer Endwindung an einer ringförmig konfigurierten von einem Ansatz 28 am zweiten Schieberelement 21 ausgebildeten ringförmigen Steuerfläche 26 an.

Mit Hilfe der Dichtfeder 25 wird das mindestens zweistufig arbeitende Steuerteil 3 nach erneuter Betätigung des Aktors wieder in seine Schließstellung zurückgestellt, so daß der Zulauf 5 vom Hochdrucksammelraum gegen den Ventilraum 8 abdichtet ist, und das Steuerteil 3 in vertikale Richtung gesehen aufwärts bewegt, in seinen den Ventilraum 8 abdichtenden Sitz gestellt ist.

Unterhalb des im Gehäuse 2 des Injektors 1 aufgenommenen Hohlraumes 27 ist von diesem getrennt ein Hohlraum ausgebildet, in welchem ein Federelement 31 aufgenommen ist. Das in diesem Hohlraum aufgenommene Federelement 31 beaufschlagt eine Stirnfläche 30 einer Düsennadel 29 und drückt die Düsennadel 29 in ihren Düsensitz 34. An der Düsennadel 29 ist im Bereich, der vom Düsenraum 12 umschlossen ist, eine Druckstufe 35 ausgebildet. Bei Beaufschlagung des Düsenzulaufes 11 vom Ventilraum 8 aus mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff, steht der unter hohem Druck stehende Kraftstoff im Düsenraum 12 an und bewirkt eine Öffnung der Düsennadel 29 aus ihrem Düsensitz 34, entgegen der Wirkung des Federelementes 31. Dadurch fährt die Düsenspitze 33 aus ihrem Sitz 34 zurück, so daß die Einspritzung einer Einspritzmenge von unter hohem Druck stehenden Kraftstoff entweder während einer Voreinspritzphase, während der Haupteinspritzphase oder während einer Nacheinspritzphase in den Brennraum einer direkteinspritzenden Verbrennungskraftmaschine erfolgen kann.

Der Hohlraum, in welchem das Federelement 31, welches die Düsennadel 29 beaufschlagt, aufgenommen ist, ist über eine Ablaufleitung 32 mit der bereits erwähnten Leckölleitung 16 verbunden, welche über einen Abzweig 15 bereits für die Ableitung des Lecköls aus den im Injektorgehäuse 2 vorgesehenen Ringräumen 14 bzw. 22 sorgt.

Wie aus der Darstellung gemäß Fig. 2 näher hervorgeht, entspricht die Überdeckung der Hubwege 20 bzw. 24 an den beiden abströmseitig vorgesehenen Leckölschieberelementen 13 bzw. 21 den Hub der am Kopfbereich 6 des Steuerteiles 4 ausgebildeten Steuerkanten.

Aus der Darstellung gemäß Fig. 2 geht der Kopfbereich 6 des Steuerteiles 4 in vergrößerter Darstellung hervor.

Der Kopfbereich 6 des Steuerteiles 4 enthält an seinem oberen bzw. unteren Auslauf auf den Führungsdurchmesser 7, in welchem die Führungs- bzw. Sitzdurchmesser des Steuerteiles 4 ausgeführt sind, zwei Steuerkanten 36 bzw. 37. Der Grad der Überdeckung der oberen Steuerkante 36 bzw. der unteren Steuerkante 37 entspricht dem an den

Leckölschiebern 13 bzw. 21 einstellbaren Hubwegen 20. Aus der vergrößerten Darstellung gemäß Figur 2 geht hervor, daß der Ventilraum 8 als ein Drosselspalt 38 gestaltet werden kann, vorausgesetzt, der Innendurchmesser des Ventilraumes 38 und der Außendurchmesser des Kopfbereiches 6 sind aufeinander entsprechend abgestimmt. Der  
5 Auslauf des spaltförmig ausgebildeten Ventilraumes 8 bzw. 38 bildet den ersten Leckölschieber 13, der ausgebildet im Durchmesser 7 in der Bohrung 3 des Gehäuses 2 des Injektors 1 auf- und abbewegbar ist.

Aus der Darstellung gemäß Fig. 3 gehen die zeitlichen Verläufe des Steuerteilhubes bzw.  
10 der Einspritzphasen, jeweils aufgetragen über der Zeitachse, näher hervor.

Im oberen Diagramm der beiden in Fig. 3 dargestellten Diagramme ist der Hubweg des Steuerteiles 4 in vertikaler Richtung über der Zeitachse aufgetragen. Zur Aufsteuerung des spaltförmig ausgebildeten Ventilraumes 8, 38 zur Vornahme der Voreinspritzung wird das  
15 Steuerteil mit seinem Kopfbereich 4 auf den Anschlag des Gehäuses 2 durchgefahren, auf dem die untere Steuerkante 37 des Kopfbereiches aufsitzt. Zu diesem Zweck ist das Steuerteil 4 über einen mindestens zwei Stellzustände realisierenden Aktor, wie beispielsweise eine Elektromagneten oder eine Piezo-Aktor, beaufschlagt. Zur Vornahme der Voreinspritzung muß der Kopfbereich 6 demnach seinen weitesten Stellweg ausführen,  
20 bis die Steuerkante 37 an der entsprechenden Steuerkante des Gehäuses 2 anliegt und den Ventilraum 8, 38 durchschaltet.

In der sich an die Voreinspritzphase 41 anschließenden Haupteinspritzphase 42 wird das Steuerteil 4 etwa mittig in seiner Position in Bezug auf den im Gehäuse 2 des Injektors 1  
25 ausgebildeten Ventilraum 8, 38 gehalten. Dieser Zustand entspricht dem zweiten Plateau, welches dem ersten auf höherem Niveau gelegenen Plateau gemäß des Kurvenzuges im oberen Diagramm der beiden Diagramme gemäß Fig. 3 wiedergegeben ist.

Im unteren Diagramm sind die sich einstellenden Voreinspritz- bzw. Haupteinspritzphasen  
30 41 bzw. 42 dargestellt. Die Voreinspritzphase 41 kann gemäß der Darstellung im unteren Diagramm der Fig. 3 zwei Verläufe annehmen. Der erste Verlauf mit einer deutlich niedrigeren Einspritzmenge ist in durchgezogenen Linien dargestellt, während alternativ dazu in gestricheltem Kurvenzug eine Voreinspritzphase 41 dargestellt ist, die einerseits länger andauert und während der andererseits ein höheres Einspritzvolumen eingespritzt  
35 werden kann. An die Voreinspritzphase 41 schließt sich eine Einspritzpause an, in welcher das Einspritzdüsensystem 11, 12, 34 druckentlastet wird, bevor während der



- 7 -

Haupteinspritzphase ein im wesentlichen dreieckförmiger Einspritzverlauf ein der Einspritzdüse realisiert werden kann.

Die Funktionsweise des erfindungsgemäß vorgeschlagenen mehrstufig schaltenden Injektors stellt sich folgendermaßen dar:

Dem in Figur 1 in seinem Gehäuse 2 verschiebbar gelagerten Steuerteil 4 ist ein Piezo-Aktor, ein Elektromagnet oder ein ähnliches fremdbetätigbares Schaltelement zugeordnet, mit welchem das Steuerteil 4 in seiner Bohrung 3 im Gehäuse 2 des Injektors 1 auf- und abbewegbar ist. Zur Vornahme einer Voreinspritzung 41 wird das Steuerteil 4 durch die Ventilbetätigungseinheit vertikal nach unten bewegt, so daß die an der Unterseite des Kopfbereiches 6 ausgebildete Steuerkante 37 an ihrem Sitz im Gehäuse 2 aufsitzt und den spaltförmig konfigurierten Ventilraum 8, 38 kurzzeitig mit dem Zulauf 5 vom Hochdrucksammelraum in Verbindung bringt. Dadurch kann eine der Voreinspritzmenge entsprechende Kraftstoffmenge über die Mündung 10 in den Düsenzulauf 11 eintreten und in den Düsenraum 12 gelangen. Bei der vertikal nach unten gerichteten Bewegung des Steuerteiles 4 werden durch die im Abströmbereich des Steuerteiles 4 ausgebildeten Leckölschieber 13 bzw. 21 die Querborehungen 15 bzw. die darunterliegende weitere Querborehng verschlossen, so daß der Düsenzulauf während der Voreinspritzphase leckölseitig abgedichtet ist. Dadurch ist sichergestellt, daß die zugemessene Voreinspritzmenge an Kraftstoff im Düsenraum 12 zur Vornahme der Einspritzung ansteht. Durch den im Düsenraum anstehenden hohen Druck fährt die Düsennadel 29, entgegen der Federkraftwirkung des Federelementes 31 auf, da der hohe Druck an der Druckstufe 35 der Düsennadel 29 ansteht. Demzufolge wird die Einspritzdüsen spitze 33 aus ihrem Sitz 34 am Brennraum einer direkteinspritzenden Verbrennungskraftmaschine zurückgefahren, so daß Kraftstoff in die Brennräume einer direkteinspritzenden Verbrennungskraftmaschine eingespritzt werden kann.

Nach erfolgter Voreinspritzung wird das Steuerteil 4 in vertikale Richtung nach oben bewegt, wodurch sich der verdeckt ausgeführte Kopfbereich 6 innerhalb des Ventilraumes 8, 38 in einer Mittelstellung positioniert. In der Mittelstellung des Kopfbereiches 6 innerhalb des drosselspaltförmig ausgebildeten Ventilraumes 8, 38 sind durch die beiden abströmseitig vorgesehenen Leckölschieber 13 bzw. 21 die Ringräume 14 bzw. 22 im Gehäuse 2, die leckölseitig vorgesehen sind, verschlossen. Dadurch steht in der Mittelstellung des Kopfbereiches 6 innerhalb des als Drosselspalt fungierenden

- 8 -

Ventilraumes 8, 38 über den Zulauf 5 vom Hochdrucksammelraum aus hoher Druck im Einspritzdüsen­system 11, 12, 34 an.

Die Druckentlastung nach der Haupteinspritzphase 42 erfolgt wie in der Darstellung gemäß Fig. 1 angedeutet ist, durch Auffahren des verdickt ausgeführten Kopfbereiches 6 an seinen oberen Anschlag im Gehäuse 2, durch das Öffnen des Leckölingraumes 14 durch Öffnen der Steuerkanten 17 und 18 am ersten Leckölschieberelement. Nach der Vornahme der Voreinspritzung 41 wird das Einspritzdüsen­system 11, 12, 34 durch Öffnen der Steuerkanten 24 bzw. 23 am Ringraum 22 leckölseitig druckentlastet, so daß der Hochdruck in die gehäuseseitig vorgesehene Leckölleitung 16 abgebaut werden kann.

Durch die erfindungsgemäße Gestaltung des Steuerteiles 4 und die Auslegung des Ventilraumes 8 als drosselförmiger Spalt bei entsprechender Abstimmung der Durchmesser 9 bzw. Außendurchmesser des Kopfbereiches 6 lassen sich am Steuerteil 4 2/3-Wegeventile ausbilden. Die Gestaltung des Steuerteiles mit im wesentlichen demselben Durchmesser in Führungsbereichen und in Sitzbereichen (Durchmesser 7), gestattet die kraftausgeglichene Auslegung des in der Bohrung 3 des Injektorgehäuses 2 bewegbaren Steuerteiles 4.

Gemäß Fig. 3 können mit dem durchschaltbaren Kopfbereich 6 des Steuerteiles 4 Voreinspritzhub und Haupteinspritzmittellage des Kopfbereiches 6 im drosselspaltförmigen Ventilraum 8, 38 realisiert werden, so daß durch entsprechend schnelle oder langsame Ansteuerung der unteren Steuerkante 37 des Kopfbereiches 6 die während der Voreinspritzphase einzuspritzende Einspritzmenge dosierbar ist. Durch die Auslegung des Durchmesser­verhältnisses des verdickten Kopfbereiches 6 am Steuerteil 4 im Bezug auf den Innendurchmesser des drosselspaltförmigen Ventilraumes 8, 38 kann der vom Zulauf 5 des Hochdrucksammelraumes erfolgende mittlere Durchfluß in das Einspritzdüsen­system 11, 12, 34 entsprechend ausgelegt werden.

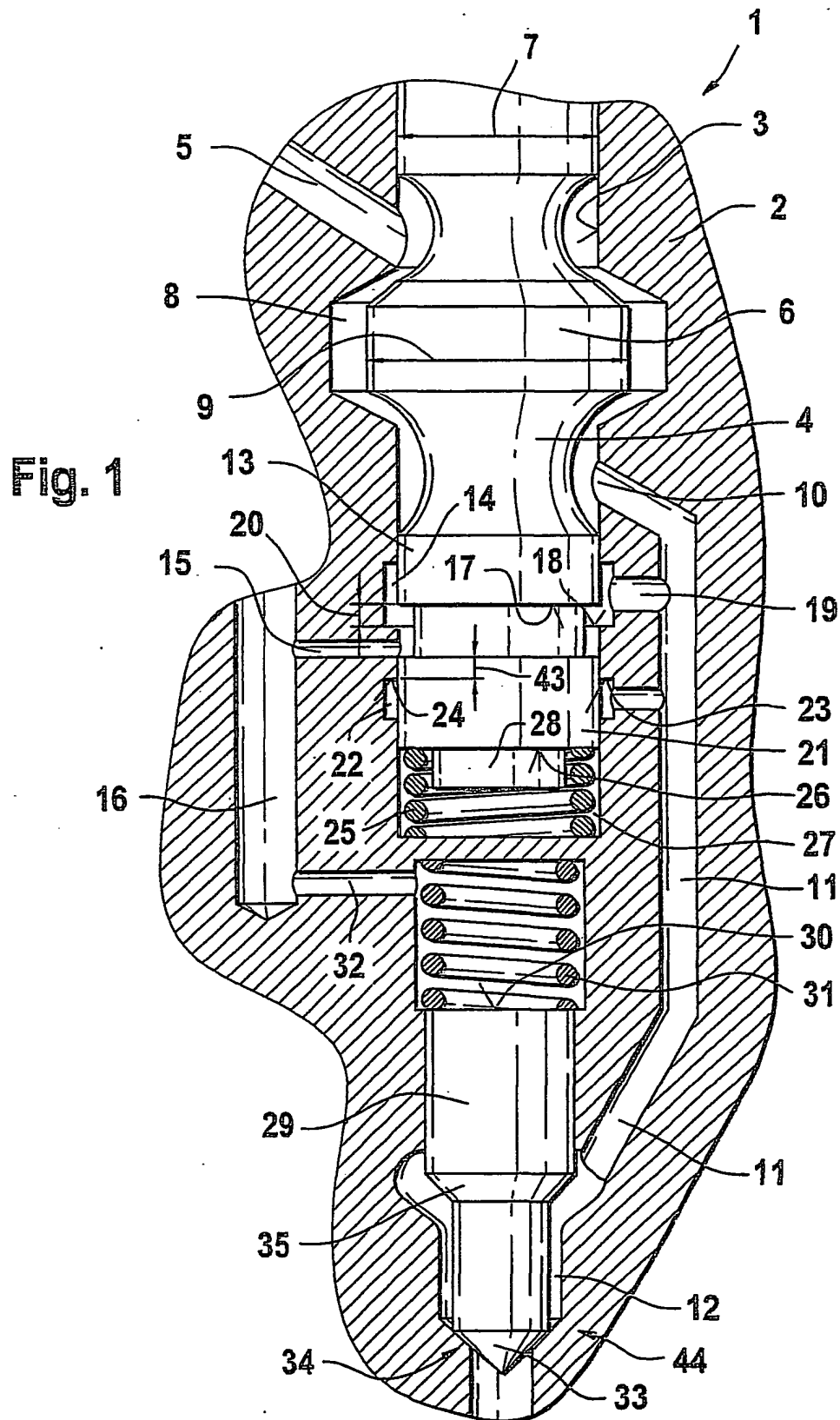
Durch die Druckentlastung über das Einspritzdüsen­systems 11, 12, 34 kann ein dem einem dreieckförmigen Einspritzverlauf während der Haupteinspritzphase entsprechender Hub der Düsen­nadel 29 erzielt werden.

Patentansprüche

1. Injektor zum Einspritzen von unter hohem Druck stehenden Kraftstoff in die Brennräume einer Verbrennungskraftmaschine mit einem in einem Gehäuse (2) beweglich geführten Steuerteil (4), welches aktorbetätigt in einer Bohrung (3) des Gehäuses (2) des Injektors (1) vertikal auf- und abbewegbar ist, wobei das Steuerteil (4) mittels eines Aktorelementes betätigbar ist, welches das Steuerteil (4) in eine die Kraftstoffzufuhr in einen Düsenzulauf (10, 11) freigebende Position bewegt, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilraum (8, 38) während der Einspritzphasen (41, 42) durch steuerteilseitige Steuerkanten (36, 37) auf- bzw. zugesteuert wird und eine Druckentlastung des Einspritzdüsensystemes (11, 12, 34) über am Steuerteil (4) ausgebildete Leckölschieber (13, 21) erfolgt.
2. Injektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb des Steuerteils (4) ein zwei Schaltstufen ansteuernder Aktor angeordnet ist.
3. Injektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während der Voreinspritzphase (41) der Kopfbereich (6) des Steuerteiles (4) in Anlage zu einer zweiten Steuerkante (37) am Gehäuse (2) des Injektors gestellt ist.
4. Injektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß während der Haupteinspritzphase (42) der Kopfbereich (6) des Steuerteiles (4) in Mittelstellung in Bezug auf den diesen umgebenden Ventilraum (8, 38) gestellt ist.
5. Injektor gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchmesserabstufung Ventilraumdurchmesser (9) zu Kopfbereichdurchmesser (6) als Drossel (38) wirkt und den Durchfluß in Mittelstellung des Kopfbereiches (6) des Steuerteiles (4) im Ventilraum (8, 38) begrenzt.
6. Injektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Überdeckung der Hubwege  $h_1$ ,  $h_2$  am Kopfbereich (6) des Steuerteiles (4) gleich der der Hubwege  $h_3$ ,  $h_4$  der Schieberelemente (13, 21) des Steuerteiles (4) abströmseitig ist.

7. Injektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspritzdüsen­system (11, 12, 34) nach der Voreinspritzphase (41) über einen Ringraum (22) am unteren Schieber­element (21) zur Leckölleitung (16) druckentlastet wird.
- 5 8. Injektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspritzdüsen­system (11, 12, 34) nach der Haupteinspritzung (42) über einen am oberen Schieber­element (13) vorgesehenen Leckölringraum (14) druckentlastet wird.
- 10 9. Injektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle Führungs- und Sitzdurchmesser des Steuerteiles (4) gleichen Durchmesser (7) aufweisen und das Steuerteil (4) kraftausgeglichen ist.

1 / 2



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

2/2

Fig. 2

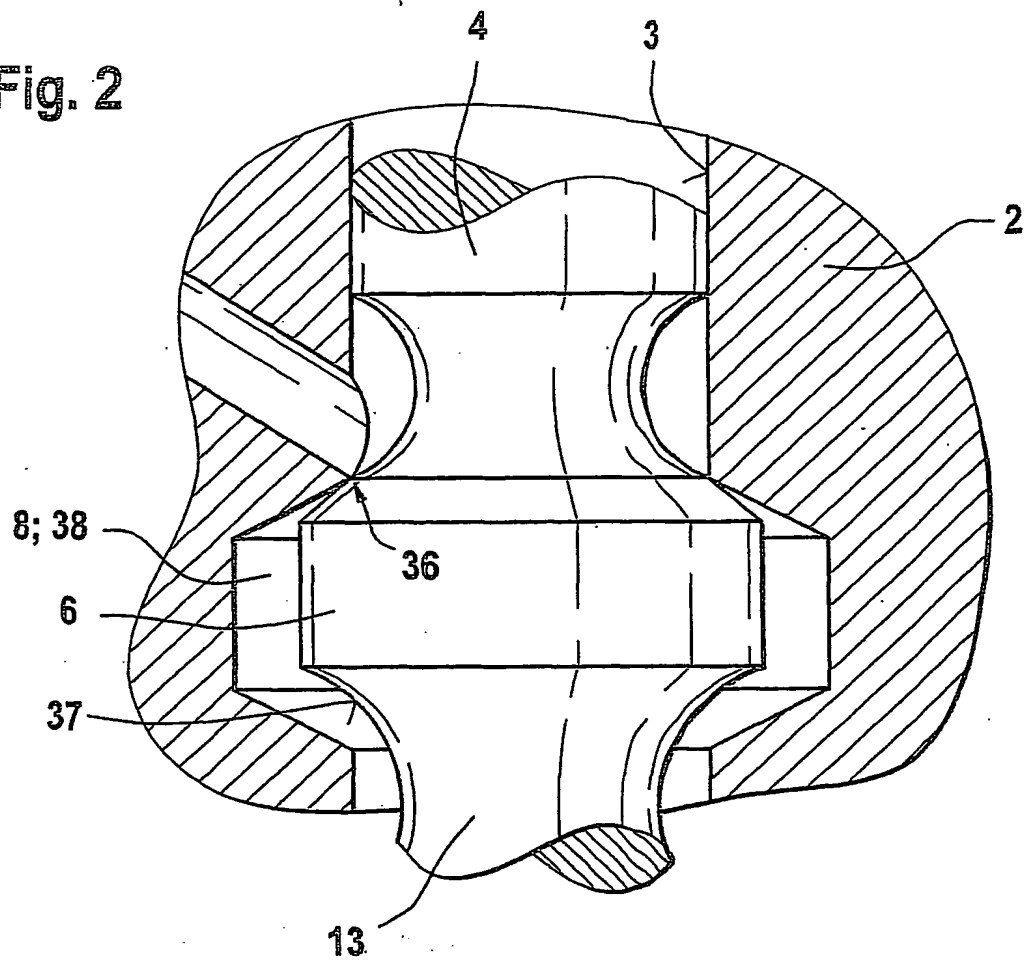
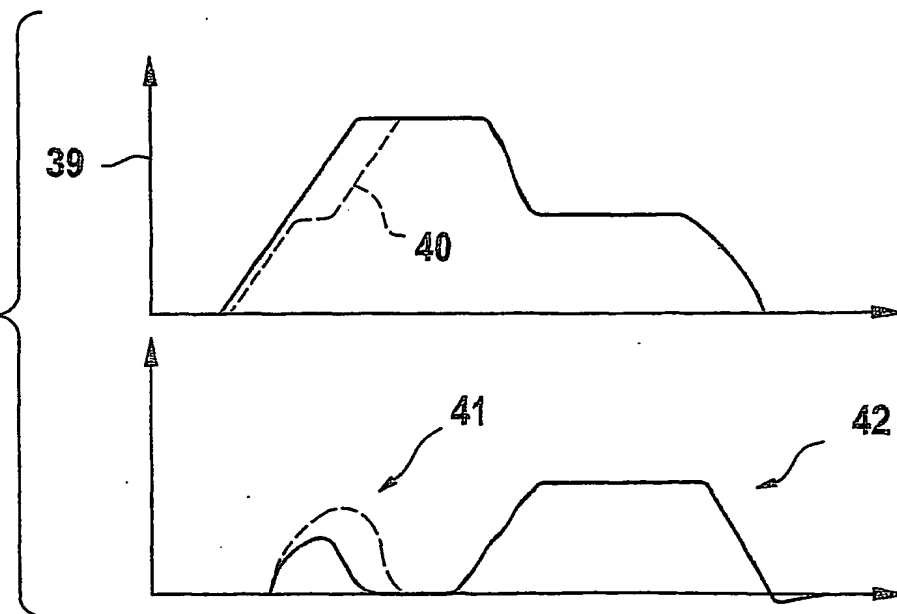


Fig. 3



**THIS PAGE BLANK (Per F.S.)**



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter d Application No

PCT/DE 01/02143

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M63/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99 15783 A (BOSCH GMBH ROBERT ;BOECKING FRIEDRICH (DE)) 1 April 1999 (1999-04-01) page 2, line 30 -page 3, line 13 page 9, line 30 -page 10, line 9 page 10, line 11-23; figure 1	1-8
A	US 6 021 760 A (BOECKING FRIEDRICH) 8 February 2000 (2000-02-08) abstract; figure 2	1
A	US 6 059 204 A (AUGUSTIN ULRICH) 9 May 2000 (2000-05-09) abstract; figure 1	1
A	US 5 651 346 A (REMMELS WERNER ET AL) 29 July 1997 (1997-07-29) abstract; figure 1	1
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*&amp;\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 November 2001

Date of mailing of the international search report

16/11/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Boye, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/02143

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	DE 199 39 447 A (BOSCH GMBH ROBERT) 23 November 2000 (2000-11-23) abstract; figure 1	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l Application No

PCT/DE 01/02143

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9915783	A	01-04-1999	DE 19742073 A1 WO 9915783 A1 EP 0960274 A1 JP 2001505976 T US 6067955 A	25-03-1999 01-04-1999 01-12-1999 08-05-2001 30-05-2000
US 6021760	A	08-02-2000	DE 19732802 A1 CN 1236417 T WO 9906690 A1 EP 0931215 A1 JP 2001501272 T	04-02-1999 24-11-1999 11-02-1999 28-07-1999 30-01-2001
US 6059204	A	09-05-2000	DE 19756986 C1 FR 2772840 A1 GB 2332477 A ,B IT RM980783 A1	02-06-1999 25-06-1999 23-06-1999 21-06-1999
US 5651346	A	29-07-1997	DE 4445980 A1	04-07-1996
DE 19939447	A	23-11-2000	DE 19939447 A1	23-11-2000

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 F02M63/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 F02M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 99 15783 A (BOSCH GMBH ROBERT ;BOECKING FRIEDRICH (DE)) 1. April 1999 (1999-04-01) Seite 2, Zeile 30 -Seite 3, Zeile 13 Seite 9, Zeile 30 -Seite 10, Zeile 9 Seite 10, Zeile 11-23; Abbildung 1	1-8
A	US 6 021 760 A (BOECKING FRIEDRICH) 8. Februar 2000 (2000-02-08) Zusammenfassung; Abbildung 2	1
A	US 6 059 204 A (AUGUSTIN ULRICH) 9. Mai 2000 (2000-05-09) Zusammenfassung; Abbildung 1	1
A	US 5 651 346 A (REMMELS WERNER ET AL) 29. Juli 1997 (1997-07-29) Zusammenfassung; Abbildung 1	1
	--- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. November 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/11/2001

 Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Boye, M

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02143

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, A	DE 199 39 447 A (BOSCH GMBH ROBERT) 23. November 2000 (2000-11-23) Zusammenfassung; Abbildung 1	1

# INTERNATIONALER RECHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02143

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9915783 A	01-04-1999	DE 19742073 A1	25-03-1999
		WO 9915783 A1	01-04-1999
		EP 0960274 A1	01-12-1999
		JP 2001505976 T	08-05-2001
		US 6067955 A	30-05-2000
US 6021760 A	08-02-2000	DE 19732802 A1	04-02-1999
		CN 1236417 T	24-11-1999
		WO 9906690 A1	11-02-1999
		EP 0931215 A1	28-07-1999
		JP 2001501272 T	30-01-2001
US 6059204 A	09-05-2000	DE 19756986 C1	02-06-1999
		FR 2772840 A1	25-06-1999
		GB 2332477 A ,B	23-06-1999
		IT RM980783 A1	21-06-1999
US 5651346 A	29-07-1997	DE 4445980 A1	04-07-1996
DE 19939447 A	23-11-2000	DE 19939447 A1	23-11-2000

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**